

# **PABRIK ALUMINIUM ANHYDROUS**

## **DENGAN PROSES CHLORINASI**

### **PRA RENCANA PABRIK**



Oleh :

**ANIK TRESNAWATI**  
**063101 0088**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**  
**JAWA TIMUR**  
**2010**

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS DENGAN PROSES CHLORINASI**

Oleh :

**ANIK TRESNAWATI  
063101 0088**

**Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan**

**Dosen Pembimbing,**

**Ir. ELY KUNIATI, MT**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Aluminium Chloride Anhydrous Dengan Proses Chlorinasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Aluminium Chloride Anhydrous Dengan Proses Chlorinasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT  
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT  
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Ely Kurniati, MT  
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Desember 2010

Penyusun,

## INTISARI

Perencanaan pabrik aluminium chloride anhydrous ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 20.000 ton/tahun dalam bentuk kristal. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Aluminium chloride juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri minyak pelumas (chemicalland21). Maka pendirian pabrik aluminium chloride di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang cukup tinggi. Secara singkat, uraian proses dari pabrik aluminium chloride sebagai berikut :

Pertama-tama aluminium scrap dichlorinasi pada furnace membentuk uap aluminium chloride. Uap aluminium chloride kemudian dikondensasi pada condenser, dikristalisasi pada crystallizer dan kemudian dipisahkan pada centrifuge. Kristal kemudian dikeringkan pada rotary dryer, didinginkan dan kemudian dihaluskan pada ball mill sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 194 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

### **Analisa Ekonomi :**

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 17.841.797.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 5.476.750.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 23.318.547.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 50.341.104.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 4.590.887.000
- Steam	= 111.648 lb/hari
- Air pendingin	= 237 M <sup>3</sup> /hari
- Listrik	= 4.944 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 1.368 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 65.721.001.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 82.615.788.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 19%
* Internal Rate of Return	: 24,76%
* Rate On Investment	: 23,40%
* Pay Out Periode	: 3,8 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 29%

## DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik .....	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher .....	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian .....	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin .....	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas .....	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses .....	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik .....	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses .....	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri .....	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman .....	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow .....	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode .....	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return .....	XI - 15

## DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik .....	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik .....	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik .....	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP .....	XI - 17



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
INTISARI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II – 1
BAB III NERACA MASSA .....	III – 1
BAB IV NERACA PANAS .....	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA .....	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA ....	VII – 1
BAB VIII UTILITAS .....	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI .....	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Aluminium chloride atau disebut juga dengan aluminium trichloride atau trichloro alumane adalah suatu senyawa kimia an-organik yang dikenal sebagai salah satu jenis katalis yang banyak digunakan pada industri kimia sintetis, khususnya untuk reaksi Friedel-Crafts, contohnya pada pembuatan anthraquinone dari benzene dan phosgene. Secara ilmiah aluminium chloride tidak terdapat di alam, melainkan dibuat secara sintetis. (wikipedia.org)

Dengan semakin berkembangnya corak hidup manusia maka penggunaan metode reaksi Friedel-Crafts juga semakin meningkat, hal ini mengakibatkan kebutuhan aluminium chloride di dunia juga semakin meningkat, mengingat aluminium chloride merupakan katalis yang sering digunakan pada reaksi Friedel-Crafts tersebut.

Pembuatan aluminium chloride dengan cara chlorinasi bahan mengandung aluminium telah diteliti dan telah digunakan lebih dari 50 tahun. Pada tahun 1913 sampai 1938 Thomas telah mendaftarkan 56 paten dengan beberapa aspek proses pembuatan. Pada tahun 1920 sampai 1960 Gulf Oil Company memproduksi aluminium chloride dari kalsinasi bauxite dan coke. Bahan baku dikalsinasi pada suhu 825°C dan kemudian diumpankan ke dalam reaktor, dimana chlorine dan oxygen ditambahkan sampai pencapaian reaksi dari chlorine. (Keyes : 73)



Industri aluminium chloride di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia, terutama kebutuhan katalis pada industri kimia proses contohnya industri petrokimia yang menghasilkan produk alkyl benzene, ethyl benzene, alkyl aryl ketone serta ethyl chloride. Aluminium chloride juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri minyak pelumas (chemicalland21). Maka pendirian pabrik aluminium chloride di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang cukup tinggi.

## **I.2. Manfaat**

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor aluminium chloride, sehingga Indonesia tidak mengimpor aluminium chloride. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan aluminium chloride di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan aluminium chloride dari negara-negara penghasil aluminium chloride.



### I.3. Aspek Ekonomi

Aluminium chloride mempunyai kegunaan yang luas pada bidang industri dan merupakan katalis utama pada beberapa industri kimia proses. Penggunaan katalis yang efektif dan efisien telah menjadi tren dengan makin maraknya penggunaan katalis an-organik. Harga aluminium chloride juga cukup tinggi di pasaran jika dibandingkan dengan jenis katalis lainnya. Hal ini menunjukkan produksi aluminium chloride memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk katalis lainnya.

Aluminium chloride sangat penting dalam industri kimia proses baik dibidang farmasi, minyak pelumas, maupun tekstil. Data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2005-2009 terlihat pada table I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2012 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

**Tabel I.1. Data Kebutuhan Aluminium chloride di Indonesia**

<b>Tahun</b>	<b>Kebutuhan (ton/th)</b>
2005	12.778
2006	18.220
2007	21.650
2008	24.350
2009	28.355

Sumber : Depperindag



Digunakan metode Regresi Linier (Peters : 760), dengan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dengan :  $a = \bar{y}$  (rata-rata harga y : kapasitas)

$\bar{x}$  = rata-rata harga x : (tahun)

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat :  $a = 21.071$

$$b = \frac{211.480.755 - \frac{1.057.217.355}{5}}{20.140.255^2 - \frac{(10.035)^2}{5}} = 3.728$$

Persamaa linier :  $y = 21.071 + 3.728 (x - 2.007)$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2012 dengan masa konstruksi selama

2 tahun, maka  $x = 2012$  , sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2012,

$$\begin{aligned} y &= 21.071 + 3.728 (2012 - 2.007) \\ &= 39.713 \text{ ton/th} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan digunakan 50% dari kapasitas

perhitungan, maka kapasitas produksi terpasang  $= 50\% \times 40.000 \text{ ton/th}$

Kapasitas produksi  $= 20.000 \text{ ton/th} / 330 \text{ hari/th} \approx \pm 61 \text{ ton/hari}$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **aluminium chloride** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.



#### I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

##### Bahan Baku :

##### I.4.A. Aluminium metal (Chemicalland21, Wikipedia, Perry 7<sup>ed</sup>)

Nama Lain	: aluminium scrap
Rumus Molekul	: Al (komponen utama)
Rumus Bangun	: Al
Berat Molekul	: 27
Warna	: perak
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: powder
Specific gravity	: 2,700
Melting point	: 660°C
Boiling point	: 2056°C
Solubility, Cold Water	: tidak larut
Solubility, Hot Water	: tidak larut

##### Komposisi aluminium scrap : (PT. Alumindo Perkasa)

Komponen	% Berat
Al	99,999%
Fe	0,001%
	100,000%

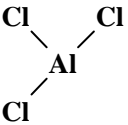
**I.4.B. Chlorine** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7<sup>ed</sup>)

Nama Lain	: Dichlorine, Molecular Chlorine
Rumus Molekul	: Cl <sub>2</sub> (komponen utama)
Rumus Bangun	: Cl – Cl
Berat Molekul	: 71
Warna	: kuning kehijauan
Bau	: berbau tajam
Bentuk	: gas ( <i>liquifying</i> )
Specific gravity	: 1,560
Melting point	: -101,6°C (1 atm)
Boiling point	: -34,6°C (1 atm)
Solubility, Cold Water	: 1,46 kg/100 kgH <sub>2</sub> O (H <sub>2</sub> O=0°C)
Solubility, Hot Water	: 0,57 kg/100 kgH <sub>2</sub> O (H <sub>2</sub> O=30°C)

**Komposisi Chlorine :** (PT. Toya Indo Manunggal, Surabaya)

Komponen	% Berat
Cl <sub>2</sub>	99,00%
O <sub>2</sub>	1,00%
	100,00%

**Produk :****I.4.C. Aluminium Chloride** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7<sup>ed</sup>)

Nama Lain	: Aluminium Trichloride
Rumus Molekul	: $\text{AlCl}_3$ (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 133,5
Warna	: putih
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: powder
Specific gravity	: 2,440
Melting point	: 194°C
Boiling point	: 182,7°C (terdekomposisi)
Solubility, Cold Water	: 69,87 kg/100 kg $\text{H}_2\text{O}$
Solubility, Hot Water	: 100 kg/100 kg $\text{H}_2\text{O}$

**Komposisi Aluminium Chloride teknis :** (PT.Justus Kimiaraya)

Kadar aluminium chloride dalam produk	= minimal 98%
Kadar air dalam produk	= maksimum 1%